

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Ostrava 2013

Bc. Miroslav Kryl

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

**NÁVRH MODERNIZACE VRTACÍCH PRACÍ NA
PROVOZECH ČMŠ, a.s.**

**PROPOSAL FOR THE MODERNIZATION OF
DRILLING ON ESTABLISHMENTS OWNED BY CMS a.s.**

Diplomová práce

Autor:

Bc. Miroslav Kryl

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Miroslav Kryl**
Studijní program: **N2102 Nerostné suroviny**
Studijní obor: **2102T012 Využívání zdrojů stavebních nerostných surovin**
Téma: **Návrh modernizace vrtacích prací na provozech ČMŠ, a.s.**
Proposal for the modernization of drilling on establishments owned by CMS a.s.

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Geografie, geologie a hydrogeologie provozů ČMŠ a.s.
 2. Současný způsob vrtacích prací na lomech ČMŠ, a.s.
 3. Návrh modernizace vrtacích prací na lomových provozech ČMŠ, a.s.
 4. Technicko-ekonomické zhodnocení navrženého řešení
- Závěr

Rozsah práce: 25 – 30 stran textu, 3 – 5 grafických příloh.

Seznam doporučené odborné literatury:

KRYL, V. a kol.: *Povrchové dobývání ložisek*. Ostrava: VŠB-TUO, 1997. 266 s. ISBN 80-7078-396-6.
SLIVKA, V. a kol.: *Těžba a úprava silikátových surovin*. Praha: Silikátový svaz, 2002. 443 s. ISBN 80-903113-0-X.
MAZÁČ, J.: *Hlubinné vrtání*. Ostrava: VŠB-TUO, 1991. 155 s. ISBN 80-7078-092-4.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Milan Míkoláš, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2012

Datum odevzdání: 30.04.2013



prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.
vedoucí institutu



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou diplomovou práci jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 26.4.2013


Bc. Miroslav Kryl

Anotace

Cílem této diplomové práce je zpracovat návrh na modernizaci vrtacích prací ve společnosti Českomoravský štěrk, a.s..

Úvod práce představuje společnost Českomoravský štěrk, a.s. se sídlem v Mokré u Brna, věnuje se jednotlivým provozovnám, geografii provozů, zaměřuje se na současné způsoby provádění vrtacích prací a představuje nové možnosti a technologie využití vrtacích prací na provozovnách. Dále jsou uvedeny všechny důležité údaje a dokumenty, které s tímto souvisejí a předkládá návrh na modernizaci vrtacích prací, za účelem snížení nákladů.

Závěr diplomové práce je věnován technicko – ekonomickému zhodnocení navrhovaného řešení.

Klíčová slova: Vrtací práce, vrtné nářadí, vrtací souprava, modernizace

Summary

The aim of this thesis is to develop proposal to modernize drilling works at Českomoravský štěrk, a. s. company.

In the first part of this thesis is introduction of the Českomoravský štěrk, a. s.. The headquarte is based in Mokra u Brna. The first part introduce all the pits from the company, geography of the pits and is focusing on the current methods of implementation of drilling works and presents new opportunities and technology utilization drilling works in the quarries. In the next parts of thesis are all the important data and documents that are relate to the thesis and submit a proposal of modernization of drilling works and decrease a total costs.

Keywords : drilling works, drilling tools, drilling machine, modernization

Děkuji vedoucímu této Diplomové práce doc. Ing. Milanu Mikolášovi, Ph.D. za vedení, připomínky a odbornou pomoc při zpracování mé diplomové práce.

Děkuji také firmě Českomoravský štěrk, a.s. za poskytnuté materiály.

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	CÍLE PRÁCE	2
3	CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI ČESKOMORAVSKÝ ŠTĚRK, a.s. ...	3
3.1	O společnosti ČMŠ, a.s.	3
3.2	Geografie provozoven	3
3.3	Geologické poměry provozů	4
4	TEORIE VRTÁNÍ.....	8
4.1	Vlastnosti hornin pro vrtání	8
4.2	Druhy vrtání	9
4.3	Způsoby vrtání hornin	10
4.4	Prostředky vrtací techniky.....	13
4.4.1	Vrtací stroje.....	13
4.4.2	Vrtné nářadí	13
4.4.3	Pomůcky vrtací techniky	17
5	MINULOST A SOUČASNOST VRTACÍCH PRACÍ VE SPOLEČNOSTI ČESKOMORAVSKÝ ŠTĚRK, a.s.	18
5.1	Popis současných vrtacích souprav	20
5.2	Výkonnosti vrtacích souprav.....	25
5.3	Náklady na vrtací práce.....	27
6	NÁVRH MODERNIZACE VRTACÍCH PRACÍ.....	31
6.1	Nové vrtací soupravy	31
6.2	Využití moderního software ve vrtacích pracích	34
6.2.1	Sandvik SanRemo (Sandvik Remote Monitoring)	34
6.2.2	Sandvik TIM3D	35

6.2.3	Počítačový program ROC MANAGER společnosti ATLAS COPCO	35
6.3	Vrtné nářadí	35
7	TECHNICKO – EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ	36
8	ZÁVĚR	39
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	40
	SEZNAM OBRÁZKŮ	41
	SEZNAM PŘÍLOH	42

Seznam použitých zkratek

č.	číslo
ČMŠ,a.s.	Českomoravský štěrka,a.s.
HGF	Hornicko – geologická fakulta
ks	kusy
kg	kilogram
l	litry
s	sekundy
ot.	otáčky
m	metr
mm	milimetr
VŠB – TUO	Vysoká škola báňská – Technická universita Ostrava
SHT	Středisko hromadné těžby
Mth	motohodina
PHM	pohonné hmoty
Kč	Koruna česká
MZK	mechanicky zhutněné kamenivo
DP	dobývací prostor

1 ÚVOD

Hornictví se řadí k nejstarším druhům lidské činnosti. Od okamžiku, kdy pravěcí lidé někdy před 600 000 či více lety vyrobili první kamenné nástroje, začal jejich trvalý zájem o přírodní zdroje. Z počátku se zajímali o horniny, které byly snadno opracovatelné. Ty sbírali na štěrkopískových pláních v povodí řek a potoků. Jakmile došlo k jejich vysbírání v nejbližším okolí, začali hledat způsoby, jak je uvolňovat z matečné horniny hornickou činností. Tak začínají v rovinatém terénu vznikat první lomové jámy, na svazích lomové stěny a ve stráních první krátké štoly. Již v mladší době kamenné byli horníci schopni proniknout až do 10 m hloubek. K důlním pracím se používaly kamenné, kostěné i dřevěné nástroje a k dopravě sloužily kůže.

První horní zákon byl vydán až českým králem Václavem II. roku 1300. Rozvoj hornictví byl z počátku zaměřen na těžbu rudných ložisek a to především v Krušných horách. V Jáchymově byl koncem 18. století ustanoven první Horní báňský úřad.

Vzhledem k tomu, že je třeba přistupovat k ložiskům nerostných surovin jako ke zdrojům neobnovitelného přírodního bohatství, je nutné se především ke krajině, ale i k lidem v ní žijícím, začít chovat šetrněji.

Lomové dobývání je totiž dobývání totální, dochází při něm k narušení krajinného prostředí a zanechává velmi často nezahladitelné stopy. Dochází při něm k výrazné devastaci krajiny, která postihuje dobývací prostor daného ložiska. Narušuje ráz krajiny a působí také negativně na životní prostředí. Lomové dobývání je také zdrojem znečišťování ovzduší prachem, výbuchovými zplodinami po odstřelech, zatěžuje okolí hlukem dobývacích, dopravních a jiných zařízení [1]. Je sice ekonomičtější než-li dobývání hlubinné, ale zároveň zase vyžaduje mnohem více prostředků na zahlazení těžební činnosti, při následné rekultivaci a obnově krajiny.

V posledních letech dochází k velmi rychlému vývoji technologií lomového dobývání. Snahou je modernizace a ekonomické úspory celého procesu dobývání. Je proto třeba volit opravdu optimální metody vrtných prací s ohledem na nejmodernější technologie, ekonomický efekt a šetrnost vůči krajině.

2 CÍLE PRÁCE

V současné době, kdy se zaměřujeme na ekonomiku a hospodárnost provozu a práce, hledají se i u vrtacích prací při lomovém dobývání další možnosti jejich vylepšení, usnadnění a zefektivnění. Hlavním cílem této práce je návrh modernizace vrtacích prací ve společnosti Českomoravský štěrk, a.s.. Dílčí cíle jsou:

- zmapování současného stavu vrtacích prací na provozovnách společnosti Českomoravský štěrk, a.s.
- jeho ekonomické a technologické zhodnocení
- zmapování novinek a nejmodernějších technologií v oblasti vrtací techniky
- hledání ekonomického přínosu při využití novinek a inovací vrtací techniky
- návrh možného řešení modernizace vrtací techniky a jeho využití na provozovnách společnosti Českomoravský štěrk, a.s.

3 CHARAKTERISTIKA SPOLEČNOSTI ČESKOMORAVSKÝ ŠTĚRK, a.s.

3.1 O společnosti ČMŠ, a.s.

Společnost Českomoravský štěrk, a.s. působí na českém trhu od roku 1998 a patří mezi největší výrobce kameniva v České republice. Je součástí nadnárodní skupiny HeidelbergCement, která je jedním z nejvýznamnějších dodavatelů stavebních materiálů na světový trh. Společnost vznikla postupným spojením více firem, jež se zabývaly dlouhodobě těžbou kameniva. Majoritním vlastníkem společnosti Českomoravský štěrk, a.s. je Českomoravský cement, a.s., nástupnická společnost. Obě výše jmenované společnosti jsou společně s firmou Českomoravský beton, a.s., součástí nadnárodní skupiny HeidelbergCement. V roce 2009 společnost Českomoravský štěrk, a.s. sfúzovala se společností Hanson ČR, a.s.[2].

3.2 Geografie provozoven

Sídlo společnosti Českomoravský štěrk, a.s. je v areálu cementárny Mokrá u Brna. Zde je zároveň i sídlo společnosti Českomoravský cement, a.s.. Třetí ze společnosti, jež patří do skupiny HeidelbergCement, je společnost Českomoravský beton, a.s., která sídlí v Berouně.

V současné době společnost Českomoravský štěrk, a.s. spravuje celkem 25 provozoven rozmístěných na území celé České republiky, z toho 15 provozoven zabývajících se těžbou a zpracováním soudržných surovin, 10 provozoven nesoudržných surovin (Obr. č. 1) a 2 provozovny má také na Slovensku.



Obrázek č.1: Provozovny Českomoravského štěrku, a.s.

Provozovny jsou členěny do čtyř oblastí :

1. Oblast Čechy
 - Bílý Kámen, Pohled, Nemojov, Libodřice, Slapy, Stříbrná Skalice
2. Oblast Jižní Morava
 - Luleč, Opatovice, Olbramovice, Rosice, Božice, Tasovice
3. Oblast Severní Morava a Východní Čechy
 - Hrabůvka, Výkleky, Nová Ves, Bělkovice, Jablonné, Světlá
4. Oblast pískovny
 - Tovačov, Hulín, Hustopeče, Planá, Stráž, Suchdol

3.3 Geologické poměry provozů

Společnost Českomoravský štěrk, a.s. spravuje 15 kamenolomů. Vrtací práce si zajišťuje sama v rámci společnosti střediskem hromadné těžby (SHT) ve všech kamenolomech, kromě kamenolomů:

Stříbrná Skalice, Rosice a Jablonné

- Jedná se o nejmenší lomy a z ekonomických a logistických důvodů je úspornější zajištění vrtacích prací ve výše uvedených lomech dodavatelsky.

Stručné geologické poměry provozoven

Vrtací práce jsou prováděny na provozovnách:

Hrabůvka

K těžbě zde dochází od roku 1900. V současné době je ložisko otevřeno lomem s 8 etážemi. Lom má kapacitu cca 1,000.000 tun ročně a je významným dodavatelem kvalitního drceného kameniva. Ložisko je tvořeno souborem hornin svrchního komplexu včetně slepenců v nadloží, komplexu flyšových hornin a hornin drobového komplexu. Masív kulmských hornin je v celém DP zvodněný [3].

Bělkovice

Novodobá těžba kamene v kamenolomu byla zahájena v roce 1903 a s různou intenzitou probíhá dodnes. Moravskoslezský kulm je budován flyšovými klasickými sedimenty, tj. rytmicky se střídajícími drobami a břidlicemi, místy také slepenci [4].

Výkleky

K těžbě zde dochází přibližně od roku 1920. Podloží tvoří vilémovské vápence. Moravické vrstvy jsou charakterizovány flyšovým střídáním jemnozrnných a hrubozrnných drob, prachovců a břidlic, s vložkami štěrkovitých slepenců [5].

Nová Ves

Těžební činnost je zde prováděna na třech etážích. Výplň ložiska tvoří droby s vložkami slepenců, prachovců jílovitých břidlic. Droba se na celkovém objemu ložiska podílí cca 85% [6].

Luleč

Kamenolom byl založen roku 1919. Nejrozšířenější horninou ložiska jsou polymiktní slepence s drobovým tmelem. Užitečnou surovinu představují droby, výše uvedené polymiktní slepence s drobným tmelem, aleurity a granitoidní břidlice [7].

Opatovice

Ložiskovou substanci tvoří kulmské sedimenty – jemně až střednězrnitá droba s různě mocnými polohami grafiticko – jílovitých břidlic a vložkami polymiktních slepenců. Průměrná mocnost ložiska v jednotlivých blocích se pohybuje v rozmezí 18 – 48m [8].

Nemojov

Celé ložisko tvoří jednotné těleso migmatizovaných rul. Je zde ale poměrně vysoký obsah síry, který je vázán na sulfidy, jež tvoří v hornině časté impregnace [9].

Bílý Kámen

Ložisko je tvořeno dvěma základními typy hornin – žulou a rulou. Rula tvoří xenolity v žule. V nadloží ložiska je vrstva skrývky, která je tvořena silně navětralou žulou, nebo rulou, detritem, svahovými sutěmi a hlínami a humózní hlínou [10].

Pohled

Suroviny na ložisku tvoří převážně biotitické pararuly a migmatizované pararuly s polohami amfibolitu. Hornina má nepravidelný odlom s nerovnými ostrohrannými lomnými plochami a je nepravidelně rozpukaná. Střední partie vykazují místy dosti značné mocnosti navětrání suroviny [11].

Slapy

Ložisko je tvořeno převážně středně zrnitými syenity. Syenity jsou poměrně intenzivně rozpukány a není zřetelně vidět výraznější systematické uspořádání. Jednotlivé pukliny jsou nerovné, často neprůběžné. Toto uspořádání podmiňuje rozpad horniny v nepravidelně omezené bloky a úlomky. Naprosto převládající součástí je draselný živec [12].

Libodřice

Převládajícím typem hornin jsou biotitické ruly, přikryté v okolí ložiska většinou vlastním eluviem, popřípadě sprašemi. V rulových komplexech jsou uzavřena intrusiva, přeměněná dnes v granulity, amfibolity apod. Amfibolitové těleso je prostoupeno lokálními zlomy a poruchovými pásy, které však nemají podstatný vliv na průběh tělesa [13].

4 TEORIE VRTÁNÍ

4.1 Vlastnosti hornin pro vrtání

Pod pojmem ROZPOJITELNOST (vrtatelnost) hornin při vrtání rozumíme jejich schopnost (tj. souhrn vlastností) klást odpor proti rozpojovacímu účinku pracovních orgánů vrtných nástrojů. Je třeba zároveň brát v úvahu abrazivní účinek horniny v tomto rozpojovacím procesu, což znamená jejich schopnost působit svým abrazivním účinkem na tyto pracovní orgány, opotřebovávat je a tak v průběhu vrtání snižovat jejich pracovní schopnost [14].

Abychom vyjádřili rozpojitelnost hornin při vrtání, je třeba vymezit takové horniny, které nejlépe charakterizují proces vrtání s dostatečnou přesností a jednoduchostí – prakticky aby rozpojitelnost horniny byla vyjádřena co nejmenším počtem parametrů.

Rozpojitelnost horniny lze vyjádřit těmito základními kritérii:

PEVNOSTNÍM

- odpor horniny proti vnikání pracovních orgánů vrtných nástrojů ve vztahu k použitému typu vrtného nástroje a režimu vrtání, který se projevuje dosahovanou rychlostí vrtání – je vyjádřen tzv. redukovanou pevností vtlačnou

ABRAZIVNÍM

- schopnost horniny působit na pracovní orgány vrtného nástroje v průběhu vrtání, opotřebovávat je, což se projevuje následně na životnosti použitého vrtného nástroje – koeficient abrazivity

Dále je možné pro vrtatelnost hornin a její zjišťování vyčlenit ještě doplňující kritéria (např. pevnost vtlačnou, pevnost v prostém tahu, modul pružnosti ve smyku apod.) a pomocná kritéria (např. koeficient boční tlačivosti, vliv teploty a vlhkosti na rozpojitelnost atd.) [14].

4.2 Druhy vrtání

Hlubinné vrtání je obor, který zasahuje přímo či nepřímo do mnoha dalších oborů. Vrtací práce lze ve výrobním procesu těžby nerostných surovin lomovým způsobem rozdělit na několik způsobů. Hlavní součástí těžební činnosti jsou především vrtací práce sloužící pro realizaci trhacích prací, které jsou provozovány při dobývání pevných hornin v kamenolomech a při provádění těžby rudných ložisek lomovým způsobem.

Hlubinný vrt – je dlouhé důlní dílo, u něhož poměr (délka/průměr) má maximální velikost. Hlubí se převážně ve svislém směru, ale je možné i ve vodorovném nebo ukloněném pod různými úhly od tížnice.

Vrty lze rozdělit

Průzkumné

- Vrty geologicko – průzkumné

Vrty se provádějí na jádro za účelem zjištění geologických podkladů k zabezpečení a realizaci otvůrek ložiska užitkového nerostu. Slouží pouze po dobu vrtání, poté nemají význam a likvidují se.

- Vrty provozně – průzkumné

Vrty se opět provádějí na jádro za účelem zpřesnění geologických poměrů a získání potřebných vzorků – začínají sloužit až po dokončení vrtu.

Ostatní provozně – průzkumné vrty jsou převážně bez odběru jádra a vrtají se na plnou čelbu. Slouží k zajištění dutin, k upřesnění mocnosti tvrdých ploch nebo ložiska [14].

Vrty na lomech

- Vrty geologické dorozvědky

Navazují na vrty ložiskového průzkumu a jsou prováděny na jádro. Hloubky dosahují až 300 m o průměrech od 89 do 191 mm.

- Vrty pro trhací práce

Využívány jsou výhradně v lomařství pro táhlé nálože, které se liší svou délkou a průměrem. Vrtají se vrtnými soupravami z horní plošiny řezu. Používají se také horizontální vrty pro pomocné patní vrty k dosažení účinnějšího rozpojení spodní části bloku.

- Vrty ostatní

Provádějí se vrtacími soupravami v poměrně malém rozsahu co do potřebné metráže vrtných prací a nepravidelné potřebě [14].

4.3 Způsoby vrtání hornin

Klasifikaci způsobů vrtání podle činnosti nástroje můžeme rozdělit takto:

Mechanické způsoby vrtání

úderem nárazové s nuceným pohybem

 příklepné vnější kladivo

 ponorné kladivo

rotační řezné

 abrazivní

valivé

kombinované rotačně příklepný způsob

 příklepně valivý

 vibrační

Nemechanické způsoby vrtání

termické	tavné	
	tryskové	
	plazmové	
další způsoby	elektrotermické	vysokofrekvenční indukční metoda
		vysoko a nízko frekvenční kontaktní metody
		ultrafrekvenční metody
	ostatní	tryskání vodním paprskem
		laserové paprsky
		chemické metody

Z mechanických způsobů vrtání se pro vrty pro trhací práce především používá příklepného, rotačního a valivého způsobu, popřípadě jejich kombinace.

Příklepný způsob vrtání

Činnost břitů nástroje při příklepném vrtání probíhá následně. Symetrický střechovitý břit nástroje vniká do horniny působením energie předávané hornímu konci nástroje příklepem (úderem) pístu vrtacího kladiva. Nositelům energie jsou elastické vlny napětí, které postupují nástrojem od nárazného čela k břitu. Když vlna napětí dosáhne břitu opírajícího se o horninu, část vlny se odrazí a část přestoupí a její odpovídající energie se přemění v přetvárnou práci rozpojení určitého objemu horniny, který má pro jeden příklep tvar klínového žlábků nazývaného vtisk.

Po každém příklepu nástroj od horniny odskočí a v tom okamžiku je nutno nástrojem pootočit, aby další vniknutí břitu do horniny zasáhlo dosud nerozrušenou část

čela vrtu a aby se jednotlivé vtisky souvisle spojovaly bez účinného překrývání i bez zanechání neodštěpených zbytků horniny.

Velikost přitlačné síly má být taková, aby umožnila odskočení břitu korunky od horniny po úderu a aby se břit při pootočení neopotřebovával třením o horninu, ale naproti tomu musí tato síla stačit k obnovení styku vrtací korunky s horninou, jakmile je otáčivý pohyb ukončen [15].

Rotačně řezný způsob vrtání

Při tomto způsobu vrtání je otáčející se řezné ostří funkčního nástroje (korunky) přitlačováno silou, která způsobuje, že ostří je téměř v nepřetržitém dotyku s horninou. Velikost této přitlačné síly je jedním z rozhodujících činitelů, který umožňuje efektivní rozpojování horniny a zároveň omezuje racionální použití principu rotačního vrtání. Přitlačná síla musí být tak velká, aby překonala odpor horniny proti vnikání cizího tělesa (tvrdost) a aby ostří do horniny vniklo na určitou hloubku. Jen za takových okolností dochází ke správnému působení ostří [15].

Rotačně příklepný způsob vrtání

Doposud neexistuje jednotná terminologie, proto se někdy tímto názvem označují i varianty příklepného vrtání, u nichž nejsou na sobě pevně vázány přímočaré pohyby zdvihu úderného pístu a točivý pohyb přenášený na korunku. Rozdíl proti příklepnému způsobu vrtání spočívá v režimu rozpojování horniny ostřím korunky – podílu rotačního řezného účinku na funkci ostří korunky [15].

Valivé vrtání

Pracovním nástrojem při valivém vrtání je valivé dláto. To se při vrtání plynule otáčí a přitom na něj působí síla – přítlak. Při otáčení se kuželovitá tělesa ve spodku dláta odvalují po čele vrtu a jejich výstupky drtí horninu [15].

4.4 Prostředky vrtací techniky

4.4.1 Vrtací stroje

- Vrtací kladiva o váze 20 – 30 kg
- Saňová vrtací kladiva – to jsou těžká kladiva, která se při vrtání pohybují po vodících saních
- Ponorná vrtací kladiva, která při vrtání postupují do vrtu v přední části soutyčí, bezprostředně za korunkou
- Vrtáčky ruční nebo stojanové, které mohou vrtat rotačně či příklepným způsobem
- Velké vrtací soupravy pro vrtání průzkumných, naftařských a podobných vrtů [15]

4.4.2 Vrtné nářadí

Vrtné nářadí je považováno za spotřební materiál, který slouží přímo k přenosu energie do čela vrtu. Vrtací nástroj jako funkční ústrojí vrtacího zařízení musí v maximální míře odpovídat zvolenému systému rozpojování. Z tohoto důvodu jsou vrtací nástroje pro každý způsob vrtání konstrukčně a funkčně značně odlišné.

Vrtací korunky

Jedná se o plnoprofilové vrtací dláta – též označované jako „vrtací korunky“ (tento termín je však běžně používán především u nástrojů pro jádrové vrtání). Tento vrtací nástroj musí v maximální míře odpovídat zvolenému způsobu rozpojování. Z toho důvodu jsou vrtací korunky pro každý způsob vrtání konstrukčně a funkčně značně odlišné. Vzhledem ke značnému rozsahu sortimentu bude zde pojednáno jen o nástrojích, týkající se příklepného způsobu vrtání (Obr. č. 3).

Na konstrukci vrtací korunky – především na její pracovní část – jsou kladeny náročné požadavky.

- Maximální účinnost při rozpojování horniny
- Vysoká životnost
- Snadné ošetření břitů korunky

Důležitým faktorem, který konstrukci korunky ovlivňuje je způsob, jakým vynáší vrtnou měl ze dna vrtu. Výplach ovlivňuje především:

- Rozmístění, počet a průměr ústí výplachových otvorů v pracovní části korunky
- Velikost a tvar kanálků pro odvod s ohledem na celkový tvar čela korunky

Hlavní výplachový otvor je vhodný, neboť dráha výplachu je nejkratší. Zároveň se ale může v některých horninách ucpávat. Obvykle se používají dva boční výplachové otvory, které jsou umístěné co nejbližší k břitové vložce. Pokud není dosaženo dokonalého očištění čela vývrtu po každém úderu do horniny, snižuje se tím rychlost vrtání i životnost korunky.

Životnost břitové složky vrtacích nástrojů není určena jen jakostí této složky a jakostí jejího zapájení do pracovní části korunky, ale také správným způsobem ošetřování těchto břitů.

Správné broušení vrtacích korunek zajišťuje maximální vrtnou rychlost a také dosažení maximální životnosti korunky.

Pro vývrty určené k trhacím pracím se nejčastěji využívá korunek o průměru 89 mm a 115 mm. V současnosti se korunky používají takřka výhradně s roubíkovými břitů (Obr. č.2) :

- kulovými (sférické)
- polobalistickými
- balistickými



Obrázek č. 2: Roubíkový břit

Čelo vrtací korunky může být:

- Rovné
- Uprostřed zahloubené (dropcentr)

Tělo vrtací korunky může být:

- Hladké – je z hlediska výplachu nejlepší, neboť hned za hlavou vrtací korunky je dostatečné mezikruží pro odvod vrtné drtě (používat lze ale jen v horninách, které se vyznačují dobrou kompaktností masivu).
- Vybavené zpětným řezem (RETRAC) - má boční vedení lepší a pročišťování ucpaného vývrtu je snazší díky drážkám na obvodu a břitům v horní části korunky. Boční drážky ale neposkytují dostatečný prostor pro odvádění vrtné drti.
- Částečný zpětný řez – kombinuje výhody obou výše zmíněných tvarů těla vrtací korunky

Orientační cena jedné vrtací korunky je 5.000,- Kč.



Obrázek č. 3: Vrtací korunky

Vrtací tyče

Tvoří přenosový element energie pístu na horninu. Podle druhu a účelu vrtání se jedná o ocelový vrták nebo monoblok, vrtací tyč či vrtací soutyčí. Dříve používané průměry vrtacích tyčí 38 mm a 45 mm se v současné době používají spíše výjimečně. Nejčastěji je to 51 mm nebo 60 mm s nakovaným spojníkem. Dále se používá tzv. úvodní zesílená tyč o průměru 70 mm, která je v soutyčí umístěná jako první hned za vrtací korunkou. Zlepšuje přímost vývrtu. Pro životnost tyčí a také rychlost vrtání je nejdůležitější přímost vrtu. Dobrá životnost tyče je odvrtání více než 2000m. Počítá se od nasazení tyče jako první v soutyčí.

Orientační cena jedné normální vrtací tyče o průměru 51 mm je cca 12.000,- Kč, vrtací tyče o průměru 60 mm se cenově pohybují okolo 20.000,- Kč, úvodní tyč lze pořídit za přibližně 27.000,- Kč.

Vrtací trubky

Používají se při vrtání ponorným vrtacím kladivem, kde neslouží jako vrtací trubka pro přenos úderu, nýbrž pro přenos kroutícího momentu, přítlaku a pro vedení stlačeného vzduchu. Dochází u nich k poměrně rychlému opotřebení otěrem o stěny vývrtnu a obrusem vrtnou drtí. Vrtací trubky mají obvykle stejný průměr, jaký má vrtací kladivo a jen o málo menší než vrtací korunka. Vzniká tak malé mezikružší mezi stěnou vývrtnu a trubkou. Toto zaručuje směrovou přesnost vývrtnu. Nejčastěji používaná délka vrtacích trubek je 4000 – 6000 mm.

Průměrná cena vrtací trubky se pohybuje okolo částky 8.000,- Kč.

Ponorná vrtací kladiva

Slouží jako zdroj energie úderu, která je přenášena od pístu přímo na vrtací korunku. Jako pohon kladiva slouží stlačený vzduch. Nejčastěji se používá kladiv o velikosti 3,5“ – 4“ umožňující zhotovovat vývrty 95 – 120 mm (Obr. č. 5).

Orientační cena je cca 45.000,- Kč.



Obrázek č. 4: Ponorné vrtací kladivo

Adaptéry

Jedná se o trn, který přenáší energii přímo od čela pístu kladiva do vrtacího soutyčí. Pro každý typ kladiva je nutno používat speciální adaptér.

Průměrná cena je cca 12.000,- Kč.

4.4.3 Pomůcky vrtací techniky

Nesmíme ale zapomenout kromě výkonných základních zařízení ani na celou řadu doplňkových nebo pomocných zařízení.

Brusná tělíska pro broušení roubíkových vrtacích korunek

Roubíky osazené ve vrtacích korunkách jsou většinou vyráběny ze spékaných karbidů a nelze je brousit běžně dostupnými brusnými tělísky. Broušení se provádí speciálními stopkovými bruskami, do kterých se nasazují brusná tělíska dodávaná od výrobců korunek. Každý tvar roubíku vyžaduje použití speciálního brusného tělíska.

Cena jednoho brusného tělíska se pohybuje okolo 2.500,- Kč.

Ostatní

Především se jedná o:

- Rozvody veškeré potřebné energie – rozvod energie, tlakové vody, vzduchu, apod.
- Zařízení pro úpravu poškozených vrtacích tyčí a pro broušení korunek
- Prostředky sloužící pro výměnu vrtacích korunek, klíček na vrtací tyče,...
- Pomocná elektrotechnická zařízení – např. transformátory pro důlní provozy,...

Je zřejmé, že náklady vynaložené na vrtání jsou vysoké a liší se především podle způsobu vrtání. U vrtacích trubek je jejich životnost vyšší než u vrtacích tyčí u vnějšího kladiva. Je ale třeba brát v potaz cenu ponorného vrtacího kladiva. Pokud bychom se zaměřili na spotřebu vrtacích korunek, tak ta je v podstatě stejná.

5 MINULOST A SOUČASNOST VRTACÍCH PRACÍ VE SPOLEČNOSTI ČESKOMORAVSKÝ ŠTĚRK, a.s.

V minulosti byly především využívány lomové elektrohydraulické vrtací soupravy LVE - 70 a následně SLVE - 80 a SLVE – 81 (Obr. č. 5). Ty byly součástí prakticky každého lomu a jen výjimečně byly převáženy mezi lomy. Jednalo se o vrtací soupravy pro příklepné vrtání patníků i záhlavních vrtů ponornými kladivy o průměrech 80 – 105 mm a hloubky až 60 m. Vrtací soupravy potřebovaly pro svůj provoz zdroj stlačeného vzduchu, jednak pro ponorné kladivo a jednak pro výplach vrtné měli, tímto zdrojem byl téměř ve všech případech pojízdný kompresor, např. pístový kompresor DK 661, výrobce ŠKODA PLZEŇ nebo XAHS - 175d šroubový kompresor ATLAS COPCO. Zdrojem elektrické energie byl buď rozvod elektrické energie v lomech, nebo se využívaly pojízdné elektrogenerátory, např. QAS 18 ATLAS COPCO.



Obrázek č. 5: Elektrohydraulická vrtací souprava LVE-70

Postupem času začalo docházet k modernizaci vrtací techniky a když v roce 1998 došlo sloučením několika společností ke vzniku společnosti Spojené štěrkovny a pískovny, a.s. se sídlem v Brně (předchůdce ČMŠ, a.s), disponovala tato společnost čtyřmi, na tu

dobu moderními vrtacími soupravami. Byla to jedna vrtací souprava TAMROCK CHA - 1100 a tři vrtací soupravy výrobce INGERSOLL-RAND typu 500C, 670 a 695 (Obr. č. 6).



Obrázek č. 6: vrtací souprava Ingersoll – Rand 670

Následně vznikla potřeba centralizovat vedení vrtacích a trhacích prací, aby bylo vše řízeno jednotně a účelně v celé společnosti. Tak vzniklo Středisko hromadné těžby – SHT, které je od té doby nedílnou součástí provozního úseku společnosti Českomoravský štěrk, a.s.. Úkolem střediska je především zabezpečovat, dle potřeb výrobních závodů, dostatek těžené suroviny v odpovídající kvalitě, množství a čase. Postupem času se SHT rozšířilo na další oblast činností. Především na výrobu drceného kameniva pomocí mobilních prostředků jako je čelistový a kuželový drtič a dvě třídící jednotky. Dále SHT disponuje hydraulickým rypadlem vybaveným bouracím kladivem pro sekundární rozpojování nadměrných kusů, tahačem s podvalníkem pro přepravu nadrozměrných a těžkých strojů, čímž jsou všechny stroje maximálně mobilní a připraveny kdykoliv pokrýt

potřebu provozoven a v neposlední řadě také semimobilní míchárnou na výrobu MZK – mechanicky zhutněné kamenivo.

V současné době disponuje SHT čtyřmi moderními vrtacími soupravami, které nahradily výše zmíněné stroje a to jednou vrtací soupravou TAMROCK PANTERA – 1500 a třemi vrtacími soupravami výrobce ATLAS – COPCO, jednou s ponorným kladivem typu ROC L6 a dvěma se saňovým povrchovým kladivem typu ROC F9 – C11. Těmito stroji zabezpečuje SHT vrtací práce pro clonové odstřely ve dvanácti z patnácti provozoven zaměřených na výrobu drceného kameniva. Ve zbylých třech jsou především z kapacitních a ekonomických důvodů, malé a vzdálené provozovny, prováděny vrtací práce dodavatelsky.

5.1 Popis současných vrtacích souprav

TAMROCK PANTERA - 1500

Pantera 1500 je hydraulická pásová vrtací souprava se saňovým povrchovým kladivem, vybavená kompresorem, kabinou a revolverovým zásobníkem na výměnu vrtacích tyčí, souprava může vrtat vertikální, úklonné i horizontální vrty o průměrech 92 – 152 mm s použitím vrtacích tyčí typu GT 60 (systém, jehož použitím se dosahuje zvýšení kvality vrtů a životnosti nářadí proti předchozímu systému „sixty“). Pantera 1500 je vybavena hydraulickým vrtacím kladivem HL 1500. Toto kladivo disponuje dostatečně vysokým výkonem i kroutícím momentem a umožňuje vlastním sofistikovaným systémem snadné přizpůsobení režimu vrtání různým geologickým podmínkám. Vrtací výkon je řízen kombinací obsluhy a tří prvků automatického řízení (Obr. č. 7) :

- ANTIJAMMING – automatické zařízení, které řídí dodávku výkonu na rotaci a přiklep kladiva tak, aby nedošlo k utěsnění korunky ve vrtu
- AUTOMATICKÝ VÝPLACH VRTU – je zařízení, které automaticky zabezpečuje dostatečný výplach vrtu a pomáhá tak efektivnějšímu využití vrtacího výkonu a udržení průchodnosti vrtu

- ROCK PILOT – automatický hydraulický systém řízení vrtacího výkonu při průchodu nehomogenními či rozdílnými vrstvami (střídání měkkých, tvrdých a porušených vrstev) v průběhu vrtu

Teleskopické vrtací rameno umožňuje rychlé založení vrtu. Pohyb saňového kladiva po lafetě je zajišťován pístnicí a lanovým převodem. Toto jednak značně zrychluje vytahovací sílu soupravy a tím zlepšuje schopnost soupravy si poradit s problémem uvíznutých vrtacích tyčí ve vrtu a zároveň také zrychluje pohyb kladiva po lafetě. Tato výhoda, společně s možností používat vrtací tyče s délkou 4,265 m zvyšuje produktivitu vrtání v důsledku zkrácení neproduktivních časů na minimum.

Pohonnou jednotkou PANTERY 1500 je vznětový motor Caterpillar C10. Všechny ochranné kryty mohou být otevřeny tak, aby byl možný lehce dosažitelný přístup při údržbě. Pohonná jednotka je umístěna vzadu napříč stroje, a slouží i jako protiváha vrtacímu ramenu a lafetě.

PANTERA 1500 je zkonstruována pro vysokoproduktivní vrtání ve velkých lomech. Vysoká výkonnost a kvalita vrtů je srovnatelná s ponorným vrtáním. Hlavní předností je nízká nákladovost provozu [16].

Uvedena do provozu: 2005

Navrtáno metrů: 439 826 m (k 31.12.2012)

Stav motohodin: 12 995 Mth (k 31.12.2012)

Používané vrtné nářadí:

- Vrtné tyče GT 60, délka 4 265mm, počet tyčí v zásobníku 7+1
- Vrtné korunky, průměr 102 mm RR, 115 mm RR

Souprava PANTERA 1500 působí především na oblasti Vyškovska (kamenolom Luleč a Opatovic, dále vypomáhá při vrtání na Olomoucku a Vysočině).



Obrázek č. 7: Vrtací souprava Tamrock Pantera 1500

ATLAS COPCO ROC F9 C-11

Jedná se o hydraulickou vrtací soupravu s ocelovou lafetou s řetězovým posuvem vybavenou vrtacím kladivem s extraktorem (zpětným úderem) COP 2550 EX – T51. Je plně řízena počítačovým systémem RSC. Je určena pro vrtání průměrů 89 – 127 mm. Může být vybavena jednak jednoduchým, tak i dvojitým typem ramen se standardní lafetou a zásobníkem vrtacích tyčí pro 7 + 1 vrtací tyč T51 (4,30 m pro jednoduché a 3,66 m pro dvojitě rameno), kabinou obsluhy a housenicovým podvozkem (Obr. č. 8).

Pohonnou jednotkou je chlazený diesel – motor CAT C9 o výkonu 224 kW při 2000 ot. S průměrnou regulací otáček pro úsporu paliva. Atlas Copco šroubový kompresor s výkonem $FAD\ 213\ l \cdot s^{-1}$ při tlaku 12 bar. Jeho palivová nádrž má kapacitu 400 l. Robustní nosný rám na housenicovém podvozku, vybavený housenicemi se záběrovými lištami a čistícími otvory.

Hydraulický řetězový posuv 90° natočený vlevo, pro lepší přehled během vrtání a výměny tyčí. Hydraulický systém se 6 hydraulickými čerpadly: 1 hlavní pístové čerpadlo s proměnlivým zdvihem a 5 zubových pomocných čerpadel.

Tento typ vrtací soupravy je vybavený počítačovým systémem RCS, který je schopen z 90 % řídit stroj bez zásahu obsluhy a to včetně výměny tyčí. Obsluha po té v kabině pouze dozoruje proces vrtání, případně je odpovědná za správné nastavení stroje v závislosti na vrtané hornině [17].

ČMŠ, a.s. vlastní dvě hydraulické vrtací soupravy ATLAS COPCO ROC F9 C-11.

První vrtací souprava F9 C-11 – vrtá především v kamenolomu Olbramovice a dále kamenolomy ČMŠ, a.s. nacházející se na Jihlavsku – Nemojov a Bílý Kámen.

Uvedena do provozu: 2007

Navrtáno metrů: 293 136 m (k 31.12.2012)

Stav motohodin: 9 575 Mth (k 31.12.2012)

Druhá vrtací souprava F9 C-11 - vrtá v oblasti Čech – Slapy, Libodřice a Pohled

Uvedena do provozu: 2010

Navrtáno metrů: 128 067 m (k 31.12.2012)

Stav motohodin: 4 414 Mth (k 31.12.2012)

Používané vrtné nářadí:

- Vrtné tyče T51, délky 3660 mm, počet tyčí v zásobníku
- Vrtné korunky, průměr 89 mm a 102 mm typu Normal nebo Retrac



Obrázek č. 8: Vrtací souprava Atlas Copco F9 C-11

ATLAS COPCO ROC L6

Plně hydraulická vrtací souprava pro vrtání ponorným kladivem vybavená rotační jednotkou DHR 48/56 pro rotačně – příklepný způsob vrtání (Obr. č. 9).

Souprava je vybavena robustním ramenem nesoucím lafetu z hliníkových slitin, kabinou obsluhy s atestem a housenicovým podvozkem. Souprava je určena pro vrtání průměru 92 – 152 mm, ponornými kladivy Atlas Copco 34, 44 a 54. Max. hloubka vrtu je 45 m [17].

Uvedena do provozu: 2009

Navrtáno metrů: 210 427 m (k 31.12.2012)

Stav motohodin: 6 851 Mth (k 31.12.2012)

ROC L6 je využívána především v Olomoucké oblasti (kamenolomy Hrabůvka, Výkleky, Bělkovice a Nová Ves).

Je potřeba zdůraznit, že v případě poruch, či v případě potřeby zvýšené poptávky na vrtací práce v jednotlivých lomech, jsou vrtací soupravy operativně nasazovány i mimo rozsah uvedených oblastí působení.

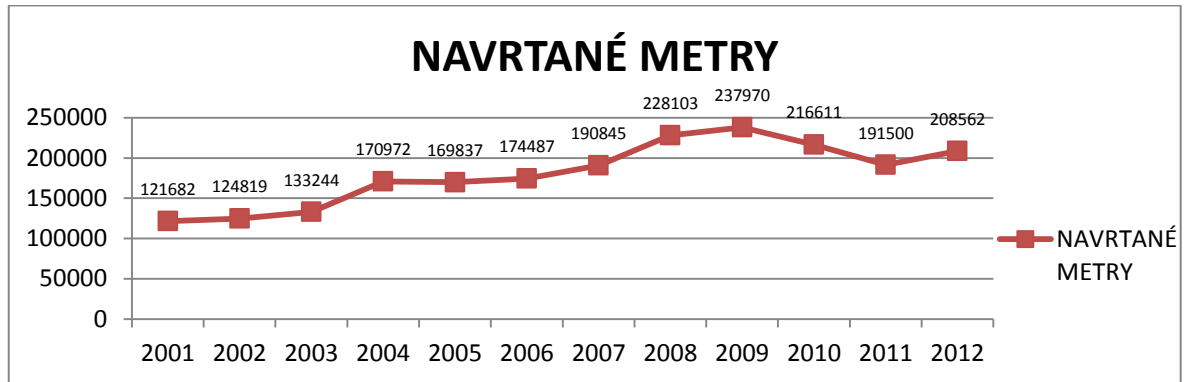


Obrázek č. 9: Vrtací souprava Atlas Copco ROC L6

5.2 Výkonnosti vrtacích souprav

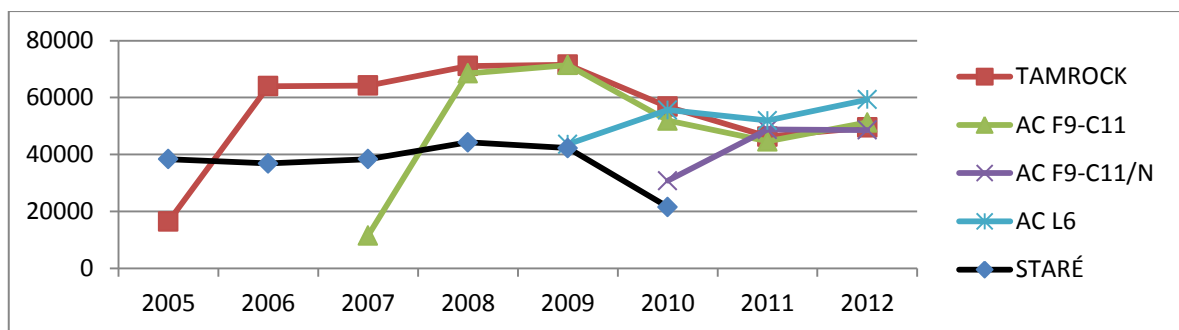
Výkonnosti vrtacích souprav jsou především závislé na potřebách jednotlivých provozoven ČMŠ, a.s., protože se středisko SHT zaměřuje především na uspokojení jejich požadavků. Z tohoto hlediska lze pozorovat, jak se v jednotlivých letech mění množství navrtaných metrů v závislosti na potřebách a následném prodeji kameniva provozovnami. V následující tabulce jsou srovnány roční výkonnosti vrtacích souprav SHT od roku 2001 - kdy středisko disponovalo čtyřmi vrtacími soupravami, které byly v průběhu období nahrazeny modernějšími a výkonnějšími. Především bych upozornil na, období let 2008 až 2010, kdy lze pozorovat velký rozmach stavebnictví a tudíž i potřebu drceného kameniva.

Také na rok 2011, kdy se vrtací práce prováděné SHT přesunuly i do bývalých provozoven společnosti Hanson, a.s., kde byly vrtací práce doposud prováděny dodavatelsky. Z výše uvedených důvodů se zatím daří udržet výkonnost vrtacích prací na velmi dobré úrovni (Obr .č. 10).



Obrázek č. 10: Grafické znázornění navrtaných metrů v jednotlivých letech vrtacími soupravami SHT

Pokud bychom porovnávali výkonnost jednotlivých současných vrtacích souprav, lze pozorovat velký nárůst výkonnosti po uvedení do provozu vrtacích souprav Tamrock Pantera a Atlas Copco F9-C11 oproti předcházejícím strojům. Dále lze z grafu pozorovat po roce 2010 - kdy byla nahrazena i poslední vrtací souprava novou - stabilizování výkonnosti jednotlivých souprav a také snížení maximální výkonnosti. To je zřejmé v letech 2006 až 2009, což je zapříčiněno expanzí vrtacích prací do nových oblastí ČMŠ, a.s. a tím zvýšených nároků na přepravu spojenou s nárůstem prostojových časů (obrázek č.11).



Obrázek č. 11: Graf ročních navrtaných metrů jednotlivých vrtacích souprav SHT

5.3 Náklady na vrtací práce

Ekonomické náklady na vrtací práce jsou hlavně v dnešní době, vedle kvality provedení vrtacích prací, nejdůležitějším faktorem úspěšného provozování této činnosti. Uvažujeme-li o modernizaci vrtacích prací, budeme především brát na zřetel ekonomický přínos konkrétních návrhů. Abychom mohli uvažovat o úsporách, je třeba důkladně zmapovat současné náklady. V této práci se zaměřím na jednotlivé vrtací soupravy a rozdělení jejich nákladů.

Celkové náklady lze rozdělit dle mnoha způsobů. Pro účely této práce jsem udělal následující rozdělení:

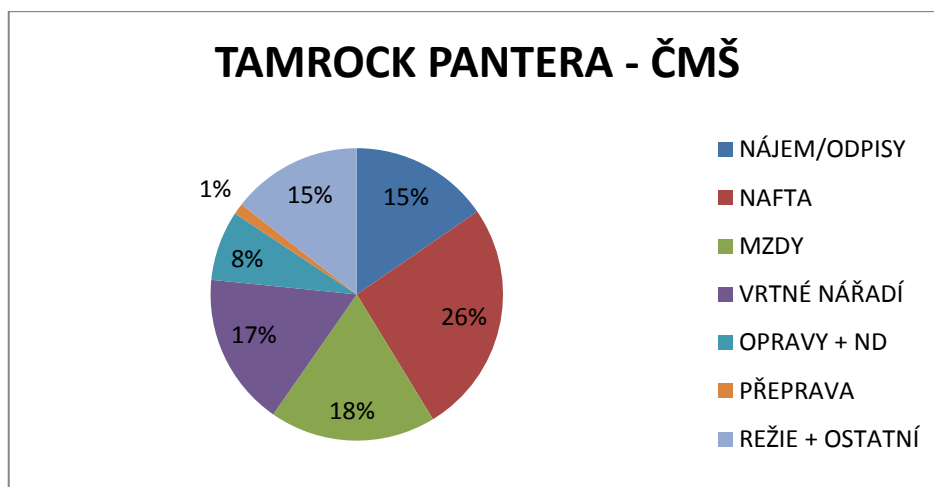
ROZDĚLENÍ NÁKLADŮ

- POŘIZOVACÍ NÁKLADY - jsou významnou částí, která se podílí na celkových nákladech. V našem případě se jedná o odpisy u dvou vrtacích souprav a nájem dalších dvou.
- POHONNÉ HMOTY – všechny vrtací soupravy ČMŠ jsou poháněny diesel agregátem. Spotřeba nafty je další velmi významnou složkou nákladů.
- MZDOVÉ NÁKLADY – nákladová složka, která plní nejen funkci odměny strojníků za odvedenou práci, ale také motivační funkci.
- VRTNÉ NÁŘADÍ – za vrtné nářadí považujeme materiál sloužící přímo ke zhotovování vývrtů pro clonové odstřely. Patří sem především vrtací korunky, vrtací tyče a trubky, adaptéry do vrtacích kladiv, brusná tělíska pro broušení roubíků korunek.
- OPRAVY, SERVIS A ÚDRŽBA – jde o pohyblivou složku nákladů závislou především na stáří stroje a zkušenosti strojníků. Hlavní část těchto nákladů tvoří náhradní díly, maziva, servisní technici a další.

- PŘEPRAVA – další velmi pohyblivá složka nákladů, která je závislá především na logistickém plánování přejezdů vrtacích souprav.
- REŽIE – režijní náklady tvoří náklady na osobní vozidla používaná pro přepravu strojníků a potřebného materiálu, náklady na vedoucího vrtacích prací, ubytování strojníků a ostatní činnosti a materiálů spojených s bezpečným a efektivním prováděním vrtacích prací.

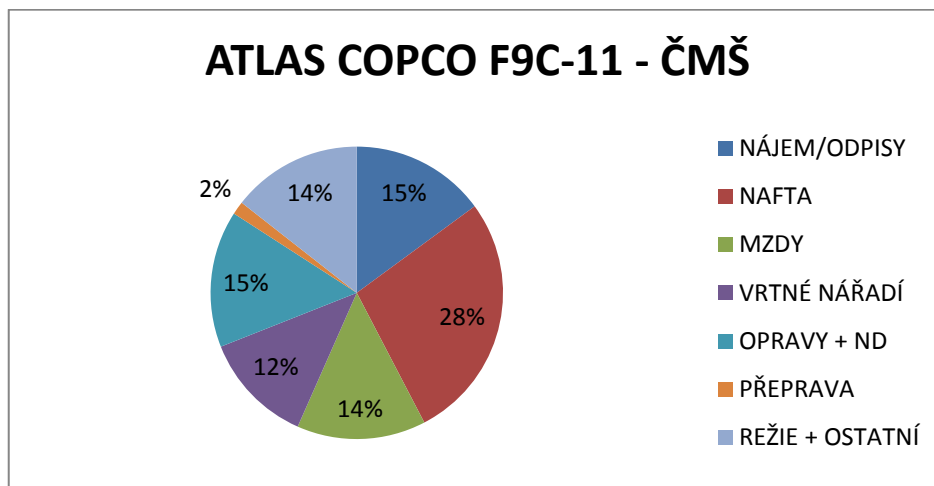
Pro porovnání nákladů zvolím celkové náklady na navrtaný metr. Tyto rozdělím procentuálně na dílčí náklady u jednotlivých vrtacích souprav za rok 2012.

Tamrock Pantera1500



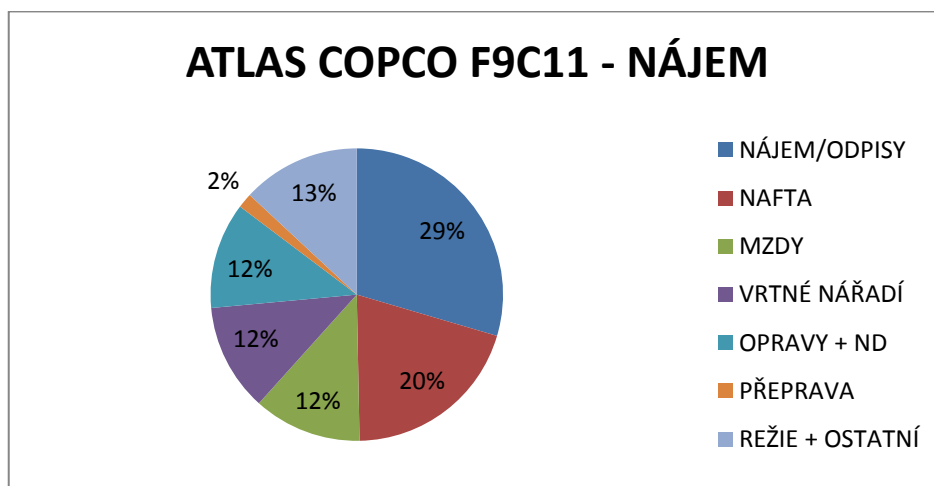
Obrázek č. 12: Náklady 2012 – Tamrock Pantera 1500

Atlas Copco F9 C – 11



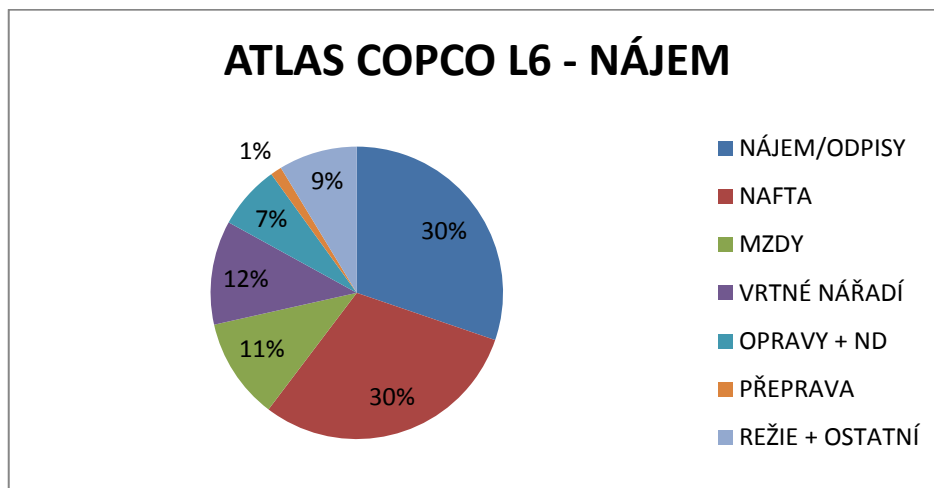
Obrázek č. 13: Náklady 2012 – Atlas Copco F9 C-11

Atlas Copco F9 C – 11/N



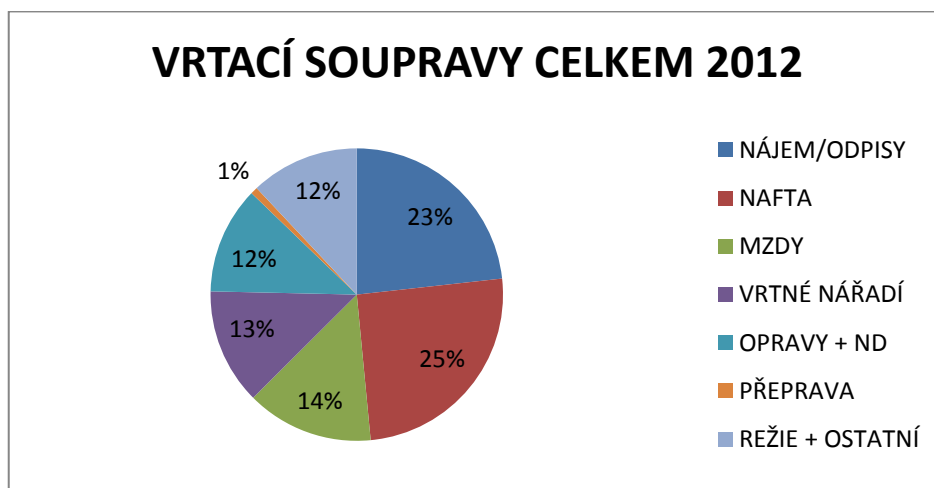
Obrázek č. 14: Náklady 2012 – Atlas Copco F9 C-11/N

Atlas Copco ROC L6



Obrázek č. 15: Náklady 2012 – Atlas Copco ROC L6

Celkové náklady všech vrtacích souprav za rok 2012



Obrázek č. 16: Náklady 2012 – Vrtací soupravy celkem

6 NÁVRH MODERNIZACE VRTACÍCH PRACÍ

6.1 Nové vrtací soupravy

Při návrhu modernizace vrtacích prací bych se v první řadě zaměřil na výměnu vrtacích souprav za nové, modernější a ekonomičtější stroje. Na českém trhu jsou zastoupeni dva výrobci vrtacích souprav – švédská firma ATLAS COPCO a finská firma SANDVIK.

Firma ATLAS COPCO nabízí nejnovější vrtací soupravu nové generace, **SmartROC T40** (Obr. č. 17). Je vybavena novým motorem TIER IV a novým vrtacím softwarem. Má menší počet hadic, které jsou zároveň o třetinu slabší. Navíc se hadice již nešroubují, ale spínají na rychlý spoj. Stroj je dále vybaven silnějším vrtacím kladivem, které do současnosti bylo používáno na silnějších strojích a které dosahuje vrtů o průměru 76 – 115 mm. Rovněž výkon kompresoru byl podstatně zvýšen. Stroj je vybaven novým motorem CAT C 7.1., satelitním snímáním vrtných dat a celou řadou technických vymožeností, které kladně ovlivňují každodenní nasazení stroje. Jako volitelné vybavení pro vrtací soupravu SmartROC T 40 je dodávána odhlučňovací sada, která přispívá k lepšímu pracovnímu prostředí a splňuje stále se zpřísnující se předpisy týkající se hlučnosti vrtání. Zlepšení nové sady v dvojité vrstvě materiálu pohlcujícího hluk ve spojení s vylepšenou hliníkovou skříní, která má vyšší odolnost vůči vibracím produkovaným vrtací tyčí. Vrtací souprava byla již testována v Polsku, Turecku a Norsku a její výsledky byly velice dobré – především spotřeba nafty byla až o 50% nižší. Touto vrtací soupravou by bylo možné nahradit stávající vrtací soupravu ALTAS COPCO ROC F9C – uvedenou do provozu v roce 2007 [17].



Obrázek č. 17: Vrtací souprava Atlas Copco SmartROC T40

Firma SANDVIK nabízí v současné době nejnovější počítačem řízenou, samohybnou, povrchovou, pásovou vrtací soupravu s povrchovým hydraulickým kladivem **DP1100i**, která je vybavená komfortní kabinou a revolverovým zásobníkem vrtacích tyčí. Je vybavena výkonným hydraulickým kladivem HL 1010, které ve spojení s vrtným nářadím SANDVIK dosahuje nejvyšší kvalitu vrtů při vynikající produktivitě. Nízké spotřeby paliva je dosaženo řízením kompresoru podle zátěže, aktivním ovládáním otáček motoru a řízením otáček olejového chladiče dle okolní teploty [16]. Touto vrtací soupravou by bylo vhodné nahradit stávající soupravu TAMROCK PANTERA 1500 – uvedenou do provozu v roce 2005.

Mezi nejnovější vrtací soupravy s ponorným kladivem patří opět nabídky firem ATLAS COPCO a SANDVIK.

ATLAS COPCO uvedla na trh plně hydraulickou vrtací soupravu **FlexiROC D55**, určenou pro vrtání ponorným kladivem, vybavenou rotační jednotkou pro rotačně - příklepný způsob vrtání. Souprava je vybavena robustním ramenem nesoucím lafetu z hliníkových slitin a kabinou obsluhy na housenicovém podvozku. Souprava je určena pro vrtání průměry 92 – 152 mm ponornými kladivy Atlas Copco COP 34, 44 a 54. Maximální hloubka vrtu je 45 m [17].

Firma SANDVIK nabízí nejnovější vrtací soupravu pro vrtání s ponorným kladivem **DI550** (Obr. č. 18). Elektricky řízený chod motoru a kompresoru spolu s automatickou regulací chladičů provozních médií a regulací pohonu odsávání, zajišťují minimalizaci spotřeby paliva při zachování maximální výkonnosti stroje. Vrtací souprava je použitelná v širokém rozsahu průměru vrtu od 90 do 165 mm při nasazení 3“ až 6“ ponorných kladiv. Údržba je tak jednoduchá, jak to jen lze. Díky přehlednému rozložení servisních uzlů po obvodu stroje a vzhůru výklopné kapotáži, jsou všechny části stroje snadno dosažitelné. Výpustní vývody provozních médií jsou centralizované [16].



Obrázek č. 18: Vrtací souprava Sandvik DI550

6.2 Využití moderního software ve vrtacích pracích

V současné době je možné ve vrtacích soupravách využít moderní software, jež umožňuje úsporu času, financí i ostatních činností spojených s obsluhou. Rád bych zde zmínil především tyto:

6.2.1 Sandvik SanRemo (Sandvik Remote Monitoring)

Software SanRemo nabízí přístup k přesným datům v reálném čase pomocí internetu. To umožňuje výrazné snížení počtu požadovaných kontrol na místě a nákladné neočekávané odstávky výroby. Na základě výkonu a zprávy údržby dodané systémem SanRemo, mohou uživatelé rychle rozpoznat změny v účinnosti a využívání zařízení, které jim umožní provést přesné měření a prognózy plánované údržby. Toto má za následek snížení nákladů. Výrobce dle provedených výpočtů uvádí, že SanRemo zvyšuje výrobní čas o půl hodiny za směnu, což odpovídá nárůstu o 66 000 tun vytěžené horniny ročně.

Služba SanRemo je seskupena do tří úrovní: SILVER, GOLD a PLATINUM. Tato služba dodává různé typy výrobních a výkonnostních sestav založených na zvolené úrovni a parametrech. Tyto parametry zahrnují navrtané metry, počet vrtů, průměr vrtů, hloubku vrtů, počet motohodin, počet kladivohodin, spotřebu paliva. SanRemo nabízí řízení údržby založené na skutečném využití zařízení, zobrazující odhadované datum příští údržby a čas zbývající do tohoto data. To umožňuje efektivní plánování údržby a možnost objednání náhradních dílů s dostatečným předstihem. Kromě toho, může tato služba také nabídnout kompletní záznam provedených servisních prohlídek. Tato služba zahrnuje GPS založené na sledování funkcí - ty umožňují přesné sledování polohy vrtacího stroje. Přesné umístění na webu výrazně usnadňuje optimalizaci dopravních cest pro stroje, jakož i pracovníky servisu. Uživatelské rozhraní SanRemo je navrženo pro každodenní použití. Stanovisko a zprávy lze snadno upravit tak, aby odpovídaly požadavkům různých uživatelů či uživatelských skupin pro různé výstupy. Umožňuje ukládat všechny zprávy ve formátu PDF nebo souboru Excel [16].

6.2.2 Sandvik TIM3D

Mezi další produkty, které firma Sandvik nabízí, patří navigační systém pro vrtací soupravy TIM3D. Jedná se o 3D automatizaci strojů, jež nabízí provozovateli pomoc skládající se ze tří základních operací: RIG navigace, ustavení a vrtání. Navigační systém TIM3D zvyšuje kvalitu vývrtů a přesnost polohy vývrtů. Výsledkem je lepší fragmentace a snížení množství nadrozměrných kusů v rubanině. Toto má za následek další zvýšení efektivity výrobního procesu a to jak v nakládce a technologické dopravě, tak i v drcení. Díky modernímu a jasnému uživatelskému rozhraní je systém snadno ovladatelný [16].

6.2.3 Počítačový program ROC MANAGER společnosti ATLAS COPCO

Jedná se o aplikaci, která usnadňuje plánování a administrativu v oblasti povrchové těžby a lomového dobývání. Má několik funkcí:

- Administrativu dobývání
- Vytváření pracovních zakázek a vrtných schémat
- Prezentování a analyzování protokolů vrtání
- Prezentování a analyzování protokolů MWD (měření během vrtání) – výbava za příplatek
- Měření odchylky vrtu – zde je zapotřebí sonda RP 45, která měří odchylku vrtu
- Prezentování a analyzování naměřených odchylek vrtů
- Generování zpráv

Při modernizaci bych se zaměřil na využití počítačového programu ROC Manager společnosti ATLAS COPCO u počítačem řízených vrtacích souprav F9C – 11.

6.3 Vrtné nářadí

V poslední době žádná z firem pohybujících se na Českém trhu nepřišla s výraznější novinkou v oblasti vrtného nářadí. Za zmínku stojí snad jen **T- WiZ vrtný systém** firmy ATLAS COPCO. Nová sestava vrtného nářadí, skládající se z vrtných tyčí (s nakovaným spojníkem) s T – WiZ závitem, vrtacího adaptéru s T – WiZ závitem a vrtnou korunkou. Výrobce udává až o 30% delší životnost závitů. Vrtný systém je odolnější vůči opotřebení díky vyšší stabilitě závitů. Dle údajů výrobce snižuje opotřebení na nejnižší možnou míru a tím snižuje spotřebu vrtných tyčí.

7 TECHNICKO – EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ

V současné době lze náklady ovlivnit pouze v omezené míře. Hlavní úsporu bych viděl v modernizaci vrtacích souprav. Jak jsem již dříve uvedl, ekonomické náklady na vrtací práce patří mezi nejdůležitější faktory úspěšného provozování této činnosti. Zaměřil jsem se na srovnání nákladů za rok 2012 u vrtací soupravy Atlas Copco F9C-11 a možnosti jejího nahrazení modernější vrtací soupravou SmartRock T40. V následující tabulce jsem zpracoval procentuální rozdělení jednotlivých nákladů výše uvedených vrtacích souprav na průměrnou tržní cenu vrtacích prací. Vycházel jsem z průměrné tržní ceny, které se v současné době pohybuje cca 130,- Kč*m⁻¹.

Tabulka č. 1: Srovnání nákladů

NÁKLADY	jednotka	F9 C-11 2012	SmartROC T40 NÁVRH
POŘIZOVACÍ NÁKLADY (odpisy)	Kč*m ⁻¹	19,50	22,20
POHONNÉ HMOTY	Kč*m ⁻¹	36,40	18,20
MZDOVÉ NÁKLADY	Kč*m ⁻¹	18,20	18,20
VRTNÉ NÁŘADÍ	Kč*m ⁻¹	15,60	13,30
OPRAVY, SERVIS A ÚDRŽBA	Kč*m ⁻¹	19,50	17,60
PŘEPRAVA	Kč*m ⁻¹	2,60	2,60
REŽIE	Kč*m ⁻¹	18,20	18,20
CELKEM	Kč*m⁻¹	130,00	110,30

Uvedená čísla vychází z předpokladu stejné roční výkonnosti vrtací soupravy a stejných cen vstupních nákladů (PHM, vrtné nářadí, mzdy, atd.).

Pořizovací náklady (odpisy)

Vycházím zde z ceny uvedené výrobcem na pořízení nové vrtací soupravy SmartRock T40. Vrtací souprava Atlas Copco F9C byla pořízena v roce 2007, nárůst ceny na pořízení nové vrtací soupravy SmartRock T40 je 14%.

Pohonné hmoty (PHM)

Na základě zkušebních testů výrobce uvádí úsporu až 50% pohonných hmot. Pro potřeby srovnávacích výpočtů jsem tedy vycházel z maximální úspory.

Mzdové náklady

Pro srovnání je vhodné mzdové náklady ponechat stejné, aby bylo možné stanovit přesnější ekonomické srovnání.

Vrtné nářadí

V rámci modernizace bych využil vrtný systém T – WiZ. Jak jsem již uvedl, systém je odolnější vůči opotřebení díky vyšší stabilitě závitů. Výrobce uvádí až o 30% delší životnost závitů. Za předpokladu stejné spotřeby vrtacích korunek, které činí cca 35% z ceny vrtného nářadí, úspora ostatních částí vrtného nářadí (tedy vrtné tyče a adaptéry) činí cca 15%.

Oprava, servis a údržba

Při porovnání nákladů na opravy a servis za jednotlivá období, kdy byla výše uvedená vrtací souprava Atlas Copco F9 C-11 v provozu - tedy počínaje rokem 2007 - do 31.12.2012, lze vysledovat z uvedených údajů úsporu při nasazení nové vrtací soupravy 10 %.

Přeprava

Pro optimalizaci výpočtu vycházím ze stejných přepravních nákladů.

Režie

Využití moderního počítačového software umožňuje úsporu času, financí i ostatních činností spojených s obsluhou. Pro svůj výpočet jsem ale neuváděl případnou úsporu při využití těchto moderních technologií, aby nedošlo ke zkreslení ukazatelů.

Celkové zhodnocení mnou navržené modernizace

Při návrhu modernizace vrtacích prací jsem vycházel ze srovnávací tabulky, jenž mi umožnila porovnání současné vrtací soupravy a její možnou výměnu za modernější stroj. Dle mých výpočtů – z údajů získaných od společnosti ČMŠ, a.s. a materiálů a informací poskytnutých výrobcem jsem vyhodnotil možnou úsporu při využití modernizace až o 20,- Kč*m⁻¹. Při plánované stejné výkonnosti cca 50 000 m by možná úspora činila přibližně 1 mil. Kč za rok.

Je nutné ale zdůraznit, že mé výpočty jsou založeny na skutečných hodnotách získaných od společnosti ČMŠ, a.s. a na druhé straně z údajů uváděných výrobcí vrtací techniky a nářadí. Pokud bych tuto modernizace plánoval uskutečnit, vyžadoval bych po výrobcí představení vrtací soupravy v provozu a prokázání jím deklarované úspory nákladů.

8 ZÁVĚR

Cíli této práce bylo zmapování vrtacích prací ve společnosti Českomoravský štěrk, a.s., představení novinek v oblasti vrtacích prací na trhu a možnosti využití moderních technologií ke zkvalitnění, modernizaci a zefektivnění vrtacích prací.

Tato diplomová práce krátce představuje firmu Českomoravský štěrk, a.s., věnuje se jednotlivým vrtacím soupravám, které tato firma využívá, jejich výhodami a nevýhodami, přináší přehled nákladů vrtacích prací, mapuje novinky na Českém trhu a jejich možnosti využití ve výše uvedené společnosti. Závěr práce se věnuje především možnosti hledání úspor v této oblasti, zaměřuje se na vrtné nářadí, náklady na pohonné hmoty, servis, ostatní náklady a snaží se nalézt cesty vedoucí ke snížení nákladů a zefektivnění vrtacích prací jako celku.

Na konci práce je představena cesta vedoucí k modernizaci vrtacích prací ve společnosti Českomoravský štěrk, a.s., navrhuje využití konkrétních vrtacích souprav a novinek v oblasti vrtací techniky, pomocí kterých lze získat provoz více ekonomický, ekologický a ve většině dalších ukazatelů úspornější.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. KRYL, Václav a kol., Povrchové dobývání ložisek. 1. vydání . Ostrava: VŠB Technická universita Ostrava, 1997. 282 s. ISBN 80-7078-396-6.
2. www.cmsterk.cz : internetové stránky společnosti Českomoravský štěrk, a.s.
3. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Hrabůvka
4. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Bělkovice
5. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Výkleky
6. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Nová Ves
7. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Luleč
8. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Opatovice
9. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Nemojov
10. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Bílý Kámen
11. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Pohled
12. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Slapy
13. Českomoravský štěrk, a.s. – POPD ložiska v DP Libodřice
14. MAZÁČ, Josef, Hlubinné vrtání, 1. vydání. Ostrava: VŠB Technická universita Ostrava, 1991. 161 s. ISBN 80-7078-092-4.
15. STIEBITZ, Jindřich, Vrtací práce, Pardubice: Univerzita Pardubice – Katedra teorie a technologie výbušnin, 2003
16. Sandvik, informační materiál
17. Atlas Copco, informační materiál

SEZNAM OBRÁZKŮ

1. Provozovny Českomoravského štěrku (zdroj ČMŠ)
2. Roubíkový břit (zdroj Atlas Copco)
3. Vrtací korunky (zdroj Atlas Copco)
4. Ponorné vrtací kladivo (zdroj Atlas Copco)
5. Elektrohydraulická vrtací souprava LVE-70 (zdroj ČMŠ)
6. Vrtací souprava Ingersoll-Rand 670 (zdroj ČMŠ)
7. Vrtací souprava Tamrock Pantera 1500 (zdroj M. Kryl)
8. Vrtací souprava Atlas Copco F9 C – 11 (zdroj M. Kryl)
9. Vrtací souprava Atlas Copco ROC L6 (zdroj M. Kryl)
10. Grafické znázornění navrtaných metrů v jednotlivých letech vrtacími soupravami SHT (M. Kryl)
11. Graf ročních navrtaných metrů jednotlivých vrtacích souprav SHT (M. kryl)
12. Náklady 2012 – Tamrock Pantera 1500 (M. Kryl)
13. Náklady 2012 – Atlas Copco F9 C-11 (M. Kryl)
14. Náklady 2012 – Atlas Copco F9 C-11/N (M. Kryl)
15. Náklady 2012 – Atlas Copco ROC L6 (M. Kryl)
16. Náklady 2012 – Vrtací soupravy celkem (M. Kryl)
17. Vrtací souprava Atlas Copco SmartROC T40 (zdroj Atlas Copco)
18. Vrtací souprava Sandvik DI550 (zdroj Sandvik)

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Technická specifikace – Atlas Copco SmartROC T35 a T40

Příloha č. 2 – Technická specifikace – Atlas Copco FlexiROC D50 a D55

Příloha č. 3 – Technická specifikace – Sandvik DI550

